Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen, beziehungsweise Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode)

von

Dr. Friedrich Weber.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 16 der zweiten Folge.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. März 1911.)

Durch die gärtnerische Praxis und in neuester Zeit auch die wissenschaftliche Botanik sind Verfahren bekannt geworden, die es ermöglichen, die Ruheperiode der Pflanzen wesentlich zu beeinflussen. Historisch an erster Stelle zu nennen sind in dieser Beziehung die Methoden, durch Einwirkung von Frost und Trockenheit frühzeitiges Treiben zu veranlassen. Diese beiden altbewährten Mittel haben in den Untersuchungen von Howard[1] eine wissenschaftliche Bearbeitung gefunden. Besonders in der Fliedertreiberei hat dann seit 1900 das »Ätherverfahren« von Johannsen[2] weitgehende Verbreitung gefunden. In den allerletzten Jahren hat Molisch[3] in seiner »Warmbadmethode« über ein außerordentlich wirk-

---

[1] Walter L. Howard, Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Halle a. S., 1906.

[2] W. Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben etc. Jena 1900 u. II. Aufl. 1906.

[3] H. Molisch, I. Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVII (1908), Abt. I. II. Dasselbe, II. Teil. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVIII (1909), Abt. I. III. Das Warmbad. Jena 1909.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sames und dabei ideal einfaches Verfahren berichtet, das in der Praxis zweifellos an erste Stelle treten wird, ja vielfach schon getreten ist.

Während also die Gärtnerei durch die erwähnten Methoden, ferner dadurch, daß derzeit schon in den meisten größeren Städten Kühlanlagen zur Verfügung stehen, in denen Pflanzen bei niederen Temperaturen künstlich am Austreiben gehindert werden können, das ganze Jahr hindurch imstande ist, die Pflanzen in der gewünschten (blühenden oder belaubten) Entwicklungsphase auf den Markt zu bringen, ist für die wissenschaftliche Botanik das Problem der Ruheperiode noch keineswegs endgültig gelöst. Es dürfte daher wohl jedes neue Verfahren, durch welches sich die Ruheperiode der Pflanzen beeinflussen läßt, theoretisches Interesse beanspruchen, auch wenn es — vorläufig wenigstens — keinen praktischen Nutzen gewährt. Dies veranlaßt mich, in einem kurzen, vorläufigen Bericht neue Beobachtungen auf diesem Gebiete mitzuteilen, wenngleich dieselben noch keineswegs als abgeschlossen angesehen werden können. Vielmehr werde ich über weitere diesbezügliche sowie über verwandte Untersuchungen ausführlich berichten, wenn meine Arbeit über das Problem der Ruheperiode, mit dem ich mich seit bereits zwei Jahren beschäftige, ihren Abschluß gefunden haben wird.

Die Versuche, über die im folgenden berichtet werden soll, wurden am pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien ausgeführt, unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. H. Molisch, dem ich für das anregende Interesse, das er der Arbeit jederzeit entgegenbrachte, zu großem Danke verpflichtet bin.

Lange Zeit war man der Ansicht, die Ruheperiode der Holzgewächse werde in ausschlaggebender Weise von dem sogenannten »Reifezustand des Holzes« beeinflußt. Neuere Beobachtungen dagegen lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß dieser Einfluß bisher wohl ziemlich überschätzt wurde. So gelangt Johannsen[1] auf Grund seiner Treiberfolge mit dem Ätherverfahren zur Überzeugung: »Die Knospen sind

[1] W. Johannsen, l. c. (1906), p. 46.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

in weitgehender Weise unabhängig vom gegebenen Holzzustande...«. Dasselbe lehren die interessanten Untersuchungen von Molisch über den lokalen Einfluß des Bades. Schon 1908 berichtet er darüber wie folgt:[1] »Das Bad wirkt ganz lokal, d. h. nur die untergetauchten Knospen treiben früher.« Man kann in dieser Beziehung — wie ich beobachtet habe — so weit gehen, daß man nur einzelne Knospen badet und gar keinen Holzteil und trotzdem werden diese Knospen zum Frühtreiben gebracht. Für die gleiche Anschauung spricht ferner der Umstand, daß eine Anzahl unserer einheimischen Bäume und Sträucher viel früher blüht als sich belaubt (*Populus, Corylus, Cornus mas*). So können z. B. Zweige von *Populus alba* — ins Warmhaus gestellt — schon Anfang Jänner zum Blühen gebracht werden, während sich ihre Blattknospen unter denselben günstigen Vegetationsbedingungen erst im März entfalten. Auch folgende Tatsache darf in diesem Sinne gedeutet werden: Bringt man Zweige von *Cornus mas* schon Ende Oktober ins Treibhaus, so öffnen sich zunächst weder Blüten- noch die Blattknospen, welche in den Achseln der bereits abgefallenen Blätter angelegt wurden; dagegen brechen alsbald an zahlreichen Stammstellen sogenannte »schlafende Knospen« hervor und entwickeln sich kräftig.

Alle diese Tatsachen machen es zumindest recht wahrscheinlich, daß nur die einzelnen Knospen für ihr Verharren in der Winterruhe verantwortlich gemacht werden können, nicht aber der Reifezustand des Holzes.

Von dieser Überlegung ausgehend, ist es klar, daß es — theoretisch wenigstens — nicht nötig sei, mittels Äther oder Warmbad die ganzen Zweigsysteme zu beeinflussen. Vielmehr müßte es genügen, die einzelnen Knospen allein entsprechend zu behandeln. In dem Streben, ein Verfahren ausfindig zu machen, welches gestättet, die Knospen allein einer wirksamen Behandlung zu unterwerfen, wollte ich zunächst versuchen, in die einzelnen Knospen Substanzen einzu-

[1] H. Molisch, l. c. (I), p. 29.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

führen, die möglicherweise eine Frühentwicklung derselben hervorzurufen imstande wären. Dabei war zunächst zu denken einerseits an Zuckerlösungen, andrerseits aber auch an Enzyme oder Enzyme (Zymogene) aktivierende Stoffe. Zunächst galt es jedoch natürlich zu prüfen, ob durch die hierzu erforderliche Verletzung und das Einpressen von Flüssigkeit die Knospen nicht allzu sehr geschädigt werden. Um dies zu ermitteln, stellte ich im Dezember 1910 die ersten im folgenden zu beschreibenden Versuche an.

Methode.

An der Basis der zu behandelnden Knospe — also dort, wo sich die Narbe des abgefallenen Blattes befindet, in dessen Achsel die Knospe zur Anlage kam — wird in dieselbe mit der Nadel einer Injektionspritze (wie solche in der medizinischen Praxis Verwendung finden) ein Stich versetzt. Hierauf wird die in der Spritze befindliche Flüssigkeit (Wasser, und zwar 15 cm^3) in die Knospe eingepreßt. Der Widerstand, der sich gegen das Einpressen des Wassers fühlbar macht, ist verschieden groß, bei *Syringa vulgaris* und *Tilia platyphyllos* relativ gering, bei *Acer platanoides* oft unüberwindlich, jedenfalls aber stets deutlich zu merken. Wird das Wasser rasch genug eingepreßt, so spritzt es an der Spitze der Knospe, dort, wo die Deckschuppen zusammenneigen, in einem feinen Strahl kräftig hervor. Meist werden durch das eingetriebene Wasser die Deckblätter etwas auseinandergeschoben, so daß die Knospe gleich nach vollzogener Injektion schon den Eindruck macht, als sei sie bereits in dem ersten Stadium der Entfaltung begriffen.

Wie ersichtlich, ist die eben beschriebene Methode höchst einfach; nur auf folgendes sei noch besonders aufmerksam gemacht: In der Regel wurde die Injektionsnadel in der Mitte der Basis der Knospen in horizontaler Richtung eingestochen. Ist jedoch die betreffende Knospe sehr schmal, so geschieht es leicht, daß die Nadelspitze mit der Öffnung an der der Einstichstelle der Knospe gegenüberliegenden Seite austritt; dann kann aber das Wasser in die Knospe selbst nicht eingespritzt werden. Um dies zu vermeiden, führt man in solchen Fällen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

den Stich etwas schräg nach aufwärts. Ferner wird oft beim Einstich in die Knospe die Öffnung der Injektionsnadel durch pflanzliche Gewebeteile verstopft, worauf es nicht gelingt, die Flüssigkeit aus der Spritze auszupressen. Es empfiehlt sich deshalb, vorher mit einer womöglich gleichen Nadel einen Einstich in die Knospe vorzunehmen und hierauf erst in den nunmehr vorgebildeten Stichkanal die Nadel der mit der Flüssigkeit gefüllten Spritze einzuführen.

Die Markierung der so behandelten Knospen erfolgt am einfachsten durch Anbringen eines farbigen Zeichens unterhalb derselben mit Hilfe eines (auf Glas schreibenden) Stiftes.

[An dieser Stelle können wohl auch kurz einige Angaben darüber gemacht werden, ob und wo an den zur Entfaltung kommenden jungen Trieben sich noch Spuren der durch den Stich erfolgten Verletzung beobachten lassen. Selbstverständlich ist an den äußersten Deckblättern der Knospe dauernd die Einstichstelle kenntlich. Ziemlich selten sind dagegen an den sich entfaltenden Laubblättern Löcher oder Risse als Folge des Stiches zu sehen. Am meisten interessiert es jedenfalls, ob und wo die Sproßachse von der Injektionsnadel getroffen und verletzt wird. In dieser Beziehung läßt sich sagen, daß, in den meisten Fällen wenigstens, an irgendeiner Flanke der Achse eine mehr oder weniger tiefgehende Verletzung zu sehen ist, und zwar in allen Fällen recht nahe der Basis des jungen Triebes. Niemals scheint die Achse in der Mitte von der Nadel durchbohrt worden zu sein, was ja auch jedenfalls das Absterben der Knospe zur Folge hätte. Man darf wohl annehmen, daß es wichtig ist für die im folgenden zu besprechende entwicklungserregende Wirkung des Stiches, in welcher Entfernung vom Vegetationspunkt die Verletzung erfolgt; vielleicht ist in dieser Beziehung die nach Verlassen der Ruhe zunächst in Tätigkeit tretende Wachstumszone die günstigste Stelle. Genaue diesbezügliche Untersuchungen sind noch ausständig; ebenso bedürfen noch diejenigen Fälle der Aufklärung, in denen, obwohl sich die Knospe kräftig entwickelte, an den Sproßachsen nicht die geringste Verletzung wahrgenommen werden konnte. Wundkallus bildet sich an den verletzten Stellen der Achsen meist nur in geringem Maße.]

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

I. Versuch.

Mit Syringa vulgaris am 15. Dezember 1910.

Auf die eben angegebene Weise wurde in einzelne Knospen an ungefähr 40 *Syringa vulgaris*-Zweigen mittels der Injektionsspritze gewöhnliches, der Leitung entnommenes Hochquellenwasser eingespritzt, und zwar bei jedem Zweig in je eine Knospe desjenigen Paares, von dem die beiden gegenständigen Knospen völlig gleichmäßig kräftig entwickelt waren. An die Möglichkeit, durch Injektion mit reinem Leitungswasser die betreffenden Knospen »frühzutreiben«, dachte ich zunächst eigentlich nicht und war daher sehr erstaunt, als nach etwa 10 Tagen sämtliche mit Wasser injizierten Knospen völlig normal zu treiben begannen, während alle übrigen Knospen, darunter auch die gegenständigen der gleichen Paare, noch unverändert in der Ruhe verharrten. Der Entwicklungsunterschied zwischen den so behandelten und den gar nicht behandelten Knospen steigerte sich von Tag zu Tag immer mehr, so daß Anfang Jänner, als die nicht behandelten Knospen eben erst sich zu öffnen begannen, die Triebe, zu denen sich die mit Wasser injizierten Knospen (es waren sowohl bloß Blätter als auch Blätter und Blüten tragende Achsen) entwickelt hatten, eine durchschnittliche Länge von 4 *cm* erlangt hatten.

Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß der Versuch völlig einheitliches Resultat ergab, d. h. daß nur die mit Wasser injizierten Knospen, aber auch alle diese, zur Frühentwicklung gelangten. Ferner sei eigens erwähnt, daß zwar in den meisten Fällen eine Knospe des obersten Paares der Behandlung unterworfen wurde, doch — um dem Einwand zu begegnen, daß die obersten Knospen allein so leicht beeinflußbar sein könnten — bei einer Anzahl von Zweigen auch je eine Knospe des II., beziehungsweise III. Paares; in diesen Fällen waren es dann eben diese Knospen und nicht etwa eine der obersten, welche früher zur Entfaltung kamen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

II. Versuch.

Mit Syringa vulgaris am 20. Jänner 1911.

Es lag nunmehr nahe, durch weitere Versuche klarzustellen, ob die auffallende Abkürzung der Ruheperiode (um etwa 2 Wochen) in der eben mitgeteilten ersten Versuchsreihe als eine Wirkung des eingepreßten Wassers auf die Knospen oder aber bloß als eine Folge der Verletzung derselben durch die Injektionsnadel angesehen werden muß.

Obwohl mit Rücksicht auf die vorgerückte Jahreszeit zu erwarten stand, daß durch weitere Experimente mit *Syringa*, diesem dankbarsten und beliebtesten Objekt für Treibversuche, keine entscheidenden Resultate erhofft werden konnten, da sich *Syringa* im Jänner schon im Stadium der nur mehr »unfreiwilligen« Ruhe[1] befindet, so wurde doch mit Fliederzweigen noch eine weitere Versuchsreihe aufgestellt.

An einem Teil der *Syringa*-Zweige wurden einzelne Knospen (wie im Dezember) mit gewöhnlichem Hochquellenwasser injiziert. An dem anderen Teil der Zweige dagegen wurden einzelne Knospen nur mit einer Nadel angestochen (und zwar an der bei Versuch I angegebenen Stelle), jedoch kein Wasser in den Stichkanal eingespritzt.

Eigens sei bemerkt, daß bei diesen sowie den folgenden Experimenten auch zum bloßen Anstich ebenfalls eine Injektionsnadel verwendet wurde.

Wie erwartet wurde, war zu dieser Zeit (20. Jänner) die eventuell frühtreibende Wirkung der bloßen Verletzung nicht mehr zu konstatieren, da auch die gar nicht zu behandelnden Knospen schon am zweiten Tag nach Einstellen ins Warmhaus zu treiben begannen.

Dagegen konnte auffallenderweise bei der Mehrzahl der mit Wasser injizierten Knospen eine wenn auch geringe Verzögerung (um etwa 3 bis 4 Tage) der Entwicklung im Vergleich zu den gar nicht behandelten Knospen bemerkt werden, bei den bloß verletzten Knospen jedoch nur in ganz vereinzelnten Fällen.

---

[1] Vgl. darüber Molisch, l. c. III, p. 4.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die eben erwähnte entwicklungshemmende Wirkung der Wassereinspritzung zu einer Zeit, in der die Ruheperiode der Knospen bereits ausgeklungen ist, stellt sich als eine bemerkenswerte Analogie dar zu dem ebenso sich geltendmachenden Einfluß des Warmbades auf in nur mehr in erzwungener (unfreiwilliger) Ruhe befindliche Pflanzen. (Auch die Wirkung des Ätherisierens ist nach den Angaben von Johannsen[1] verschieden, je nachdem die mit Ätherdämpfen behandelten Pflanzen sich in freiwilliger oder nur mehr unfreiwilliger Ruhe befinden: »Am Ende der Nachruhe nämlich, wenn die Knospen sozusagen von selbst treiben, hat Betäubung keine fördernde Wirkung mehr, ja kann sogar ungünstig wirken ...., die nicht betäubten Zweige sprossen nun ebenso schnell oder gar noch schneller und besser als die ätherisierten oder chloroformierten«.)

III. Versuch.

Mit Tilia platyphyllos am 16. und 23. Jänner 1911.

Um die Frage, ob bloße Verletzung allein die Ruheperiode in gleicher Weise abkürzt wie Injektion mit Wasser, noch in diesem Winter beantworten zu können, wurde daher mit anderen Pflanzen experimentiert, und zwar vor allem mit Linden. *Tilia* befindet sich bekanntlich im Gegensatz zu *Syringa* im Jänner noch im Zustand der sogenannten »Nachruhe«, einer Phase, in welcher auch mit den übrigen Treibverfahren (Warmbad, Äther) die besten Erfolge erzielt werden. Das Resultat der mit einer großen Anzahl von Zweigen angestellten Versuche war wieder (wie bei *Syringa*) völlig einheitlich, und zwar folgendes: Nicht nur die mit Wasser injizierten Knospen wurden zum Frühtreiben gebracht, sondern auch diejenigen, welche bloß mit der Nadel verletzt wurden. Daraus folgt: Die Verletzung allein genügt, um die Knospen von *Tilia platyphyllos* aus ihrer Winterruhe zu erwecken (wenigstens in der Phase der Nachruhe).

[1] Johannsen, l. c. 1906, p. 47.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Allerdings schien es in der Mehrzahl der Fälle, daß die mit Wasser injizierten Knospen den bloß »gestochenen« um einige Tage noch in der Entwicklung voraneilten. In beiden Fällen war jedoch schließlich der Unterschied gegenüber den gar nicht behandelten Knospen ganz überraschend groß. Auch bei *Tilia* ist es ganz gleich, ob die Endknospe oder irgend eine andere tiefer am Zweige stehende Knospe der betreffenden Behandlung unterworfen wird; immer ist es eben die »angestochene« oder mit »Wasser injizierte« Knospe, welche den nicht behandelten in der Entwicklung vorauseilt.

IV. Versuch.

Mit Acer platanoides am 19. Jänner 1911.

Bei *Tilia* sind mit den bisher geübten Treibverfahren keine so günstigen Resultate erzielt worden wie bei *Syringa*. Die eben beschriebenen günstigen Erfolge der »Verletzungsmethode« bei Lindenknospen ermunterten daher auch mit anderen schwer zu treibenden Pflanzen zu experimentieren.

Zu diesen gehört, wie bekannt ist, *Acer platanoides*, ein Baum, der, ebenso wie *Fagus*, durch eine überaus tiefe und lang andauernde Ruheperiode ausgezeichnet ist. Mit *Acer platanoides* nun haben auch die neuen Verfahren keine ebenso guten Resultate ergeben wie bei *Syringa* und *Tilia*. Vielmehr hat das bloße Verletzen der Knospen durch Anstich mit der Nadel in keinem einzigen Fall die betreffenden Knospen aus ihrer Ruhe erweckt. Dagegen wurden von den mit Wasser injizierten Knospen etwa 80% insoweit im Austreiben gefördert, als sie den gar nicht behandelten Knospen um etwa 1 bis 2 Wochen in der Entwicklung vorauseilten; dies macht aber tatsächlich bei der überaus langsamen Entfaltung der *Acer*-Knospen nicht allzuviel aus. In Anbetracht dessen, daß — wie erwähnt — bei *Acer* das Einspritzen von Wasser von ausschlaggebender Bedeutung zu sein scheint, dürfte es leicht sein, dafür eine Erklärung zu finden, daß ein Teil der mit Wasser injizierten Knospen (etwa 20%) in ihrer Entwicklung nicht gefördert wurde. Es gelingt nämlich in manchen Fällen — wohl deshalb, weil die Knospen-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

schuppen bei *Acer platanoides* mit Harz verklebt sind — überhaupt nicht, selbst unter Anwendung von möglichst großer Kraft, auch nur wenig Wasser aus der Spritze in die Knospe einzupressen. In solchen Fällen ist dann wohl das Ausbleiben der Wirkung nicht zu verwundern.

Es sei erwähnt, daß bei *Acer platanoides* nur die Endknospen der betreffenden Behandlung unterzogen wurden, da diese am kräftigsten entwickelt sind; die kleineren, tiefer stehenden Seitenknospen verhalten sich bezüglich des Zeitpunktes, in dem sie aus ihrer »freiwilligen« Ruhe treten, oft recht verschieden von den Endknospen, was jedenfalls noch genauerer Beobachtung bedarf.

V. Versuch.

Mit Fagus silvatica am 16. Jänner 1911.

Von den Knospen der Buche ist bekannt, daß sie im Vergleich zu denen der anderen einheimischen Bäume am längsten in der Winterruhe verharren. Howard[1] gibt an, daß selbst erst am 26. Februar ins Gewächshaus gebrachte Zweige von *Fagus silvatica* überhaupt nicht zur Knospenentfaltung zu bringen sind und daß sich Knospen am 17. März eigestellter Äste erst nach 29 Tagen — also nicht vor April — entfalten. Diese Angaben entsprechen allerdings meinen zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen nicht vollständig,[2] vielmehr gelang es — worüber in einem späteren Bericht ausführlichere Mitteilung gemacht werden soll —, wiederholt selbst bereits im November ins Treibhaus gestellte *Fagus*-Zweige im Laufe des März ohne irgendwelche weitere Behandlung zu normaler Knospenentfaltung zu bringen, sofern nur genügend große Äste zu solchen Versuchen verwendet werden. Nichtsdestoweniger ist die Ruheperiode von *Fagus* als außerordentlich lang zu bezeichnen. Daher konnte auch mit Buchenzweigen im Jänner und Februar noch mit der Wasserinjektionsmethode

---

[1] Howard, l. c., p. 23.

[2] Über die Ruheperiode von *Fagus silvatica*-Knospen, vgl. übrigens auch: Johannsen, l. c. 1906, p. 41.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

mit Aussicht auf Erfolg experimentiert werden. Das Resultat der am 16. Jänner und 6. Februar 1911 eingeleiteten Versuche ist folgendes: Die mit Wasser injizierten Knospen von *Fagus silvatica* weisen stets gegenüber den nicht behandelten einen, wenn auch meist nur geringen Vorsprung in der Entwicklung auf (durchschnittlich um etwa eine Woche); in nicht wenigen Fällen jedoch ist der Unterschied viel bedeutender. Die bloße Verletzung der Knospen durch Stich scheint bei *Fagus*, ebenso wie bei *Tilia*, etwas weniger wachstumsförderndzu wirken als das Einspritzen mit Wasser.

VI. Versuch.

Mit »sitzen gebliebenen« Knospen von Tilia parvifolia am 12. Februar 1911.

Schließlich soll über einen Versuch berichtet werden, der, wie mir scheint, ganz besonders deutlich zeigt, daß in der Wasserinjektion eine Methode gegeben ist, mit der in tiefer Ruhe befindliche Knospen aus dieser erweckt werden können. Am 16. November 1910 wurde eine Anzahl großer *Tilia*-Äste, von denen jeder etwa 30 Knospen trug, ins Warmhaus gestellt. Wie schon Molisch[1] erwähnt, »treiben solche Knospen, obwohl sie sich hier unter günstigen Wachstumsbedingungen befinden, selbst Anfang März noch nicht aus«. Auf Grund eigener Beobachtungen aus dem Frühjahr 1910 kann ich noch hinzufügen, daß solche Knospen meist später völlig eingehen. [In Erde gezogene bewurzelte *Tilia*-Bäumchen verhalten sich diesbezüglich anders. Im Herbst allzufrüh (Oktober) ins Treibhaus gestellt, treiben sie nämlich den ganzen folgenden Frühling und Sommer nicht aus, vielmehr öffnen sich ihre Knospen frühestens im September, Oktober, also erst nach einem ganzen Jahr. Auch hierüber wird erst später in einem eigenen Bericht ausführlichere Mitteilung gemacht werden.]

Am 12. Februar 1911 vollzog ich nun an einer Anzahl Knospen solcher seit November 1910 im Warmhaus befindlicher Zweige die Wasserinjektion. In den letzten Tagen des

[1] Molisch, l. c., III, p. 2.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Februar hatten sich diese bereits geöffnet und entfalteten sich in der ersten Märzwoche zu kräftigen normal beblätterten Trieben, während alle übrigen Knospen auch weiterhin [wenigstens bis zum Abschluß dieses Berichtes am 15. März 1911] in ihrem Schlafe verharren und wohl auch gar nicht mehr daraus erwachen werden.

In diesem Falle hat man es demnach mit der Erweckung von typisch »sitzen gebliebenen« Knospen aus ihrer tiefen Ruhe zu tun.

Theoretisches.

Eingehende theoretische Erörterungen und Erklärungsversuche der in diesem vorläufigen Bericht kurz mitgeteilten Tatsachen können gewiß erst dann mit Erfolg angestellt werden, wenn weitere Versuche ausgeführt sein werden. Doch kann immerhin jetzt schon folgendes gesagt werden:

Man dürfte kaum fehlgehen — und für *Tilia* ist es ja bereits festgestellt —, wenn man den Hauptanteil an der die Ruheperiode abkürzenden Wirkung der Wasserinjektionsmethode der Verletzung der Knospen zuschreibt.

Daß aber auch das Einpressen des Wassers eine nicht völlig zu vernachlässigende Rolle spielt, dafür spricht, abgesehen von den Versuchen mit *Acer*, das Resultat folgenden Experiments: Anfangs Jänner wurden an einer großen Zahl von *Syringa*-Zweigen einzelne Knospen mit 0·25 % Chininlösung injiziert. Während die nicht behandelten Knospen — da ja die Ruhe bei *Syringa vulgaris* um diese Zeit nur noch eine »unfreiwillige« ist — rasch sich öffneten, ging die Mehrzahl der mit Chininlösung injizierten Knospen völlig ein und auch die übrigen blieben bedeutend in der Entwicklung zurück. Dies beweist, daß — was ja von vorherein nicht als selbstverständlich angenommen werden konnte — Teile der eingepreßten Flüssigkeit von der Knospe aufgenommen werden. Dies gilt jedoch jedenfalls auch von dem in den übrigen Versuchen verwendeten, gewöhnlichen Hochquellenwasser. Unter solchen Umständen ist es aber nicht zu

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

verwundern, daß gerade die Wassereinfuhr in die Knospe eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Aber auch sonst dürfte die Tatsache der Flüssigkeitsaufnahme von seiten der Knospe von Interesse sein, weil somit die Möglichkeit nähergerückt erscheint, durch Injektion verschiedener Substanzen, die in dieser Hinsicht geeignet erscheinen können, die Ruheperiode der Knospen zu beeinflussen.

Vorläufig aber — wie gesagt — ist es näherliegend, die Verletzung für den wirksameren Faktor des neuen Verfahrens der Wasserinjektion zu halten.

Daß Verwundungen wachstumsanregend wirken, ist eine allbekannte Erscheinung, braucht man doch diesbezüglich nur an Regeneration,[1] Wundkork und Kallusbildung[2] zu erinnern. Speziell auf die Kallusbildung, die nach Verletzung des Kambiums allgemein in Erscheinung tritt, soll verwiesen werden, weil auf diesem Gebiete Jost[3] wichtige Untersuchungen angestellt hat, die hier ganz besonders interessieren. Zur Zeit der Winterruhe findet normalerweise keine Kambiumtätigkeit statt. Man kann aber — wie Jost gezeigt hat — auch zur Zeit der Ruheperiode durch Verletzung des Kambiums dasselbe zur Kallusbildung anregen. Jost sagt diesbezüglich, daß »kein einziger der genannten Bäume« [worunter auch *Fagus, Tilia, Syringa*] »eine Ruheperiode hat, in der er auf Verwundung nicht mit Wachstum reagiert«. Jost hat also das Kambium durch Verletzung auch zur Zeit der Ruheperiode zum Wachstum anregen können, allerdings nur zu einer abnormalen Wachstumstätigkeit, die zur Bildung eines heteroplastischen Gewebes (Kallus) führt. Vergleicht man damit, wie sich die Wirkung der Verletzung der in der Ruheperiode sich befindenden Knospen äußert, so ist ersichtlich, daß bei diesen die Kallusbildung eine nur untergeordnete Rolle spielt, die Knospen vielmehr (im Gegensatz zum Kambium) zu

---

[1] E. Korschelt, Regeneration und Transplantation. Jena 1907. — K. Göbel, Einleitung in die experimentelle Morphologie. Teubner 1908.

[2] E. Küster, Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1903.

[3] L. Jost, Über Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefäßbildung der Pflanze. Bot. Zeitg., 1893, p. 102 und 103.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

völlig normalem Wachstum durch die Verwundung angeregt werden.[1]

Jost hat seinerzeit aus der von ihm beobachteten Tatsache der Kallusbildung des Kambiums zur Zeit der Ruheperiode den Schluß gezogen, »daß ein solcher in Winterruhe befindlicher Zweig alle zum Wachstum nötige Stoffe beherbergt . . . «

Molisch[2] knüpft an diese Überlegung von Jost folgende Bemerkung: ». . . Und wenn der Zweig Kallus an der Wundfläche bildet, seine Knospen aber doch nicht austreiben, so mag dies darauf zurückzuführen sein, daß der Wundreiz die Nährstoffe nur auf eine gewisse Sphäre hinaus zu mobilisieren vermag und der werdende Kallus die mobilisierten Stoffe ganz an sich reißt, so daß den Knospen davon nichts zuteil wird.« Für diese Ansicht von Molisch scheinen die günstigen Erfolge der Knospenverletzungsmethode zu sprechen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem bisher unbekannten Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Die dabei zur Anwendung kommende Methode ist in kurzem folgende: Beliebige Knospen der zu behandelnden Zweige werden mit der Nadel einer Injektionsspritze an ihrer Basis angestochen. Hierauf wird der Inhalt der Spritze — gewöhnliches Hochquellenwasser — in die Knospe eingepreßt.

2. Auf diese Weise behandelte Knospen von *Syringa vulgaris* und *Tilia platyphyllos* werden (in der Phase der Nachruhe) zum Frühtreiben gebracht, so daß sie den nicht behandelten Knospen um durchschnittlich etwa drei Wochen in der Entwicklung vorauseilen.

3. Für die Knospen von *Tilia platyphyllos* wurde festgestellt, daß Verletzung (durch Anstich mit einer Nadel) allein ohne nachfolgende Wasserinjektion im

[1] An dieser Stelle darf vielleicht an den Fall einer Kallushomöoplasie erinnert werden, den E. Küster, l. c. p. 148, beschreibt.

[2] Molisch, l. c., II., p. 49 und 50.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

wesentlichen denselben frühtreibenden Einfluß auf dieselben ausübt. Verletzungsmethode.

4. Auch auf Knospen von *Fagus silvatica* und *Acer platanoides* übt die Wasserinjektion eine entwicklgsfördernde Wirkung aus, wenn auch in geringerem Maße als bei *Syringa* und *Tilia*.

5. Das bloße Verletzen der Knospen durch Stich bleibt bei *Acer platanoides* unwirksam.

6. Auch auf sogenannte »sitzen gebliebene« Knospen von *Tilia parvifolia* wirkt Wasserinjektion im Sinne der Erweckung aus der Ruheperiode.

7. Es ist wahrscheinlich, daß auch bei der Injektion mit Wasser die Verletzung der wirksamere Faktor ist; doch dürfte immerhin auch das Einpressen von Wasser eine gewisse Rolle spielen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Zweige von *Syringa vulgaris*.

Von den obersten Knospenpaaren wurde je eine Knospe am 15. Dezember mit Wasser injiziert. Bereits am 26. Dezember sind, wie auf Fig. 1 ersichtlich ist, die betreffenden Knospen den übrigen in der Entwicklung bedeutend vorausgeeilt.

Fig. 2. Zweigstücke von *Tilia parvifolia*.

Diese wurden am 16. November 1910 ins Treibhaus gestellt. Am 12. Februar 1911 wurden von den darauf befindlichen Knospen die zwei mit Wasser injiziert, welche, wie das Bild zeigt, am 12. März sich bereits zu kräftigen jungen Trieben entwickelt haben, während die übrigen Knospen noch weiter in der Ruhe verharren.

Fig. 3. Drei Zweige von *Tilia platyphyllos*.

Nr. 1: Die zweite Knospe von oben wurde am 23. Jänner mit einer Nadel angestochen, bei Nr. 3 die oberste Knospe. Nr. 2: die zweite Knospe von oben wurde am 23. Jänner mit Wasser injiziert. Die Fig. 3 zeigt das Aussehen der Zweige am 3. März.

Fig. 4. Links: Ein Zweig von *Fagus silvatica*.

Die zweite Knospe von oben wurde am 16. Jänner mit Wasser injiziert.

Rechts: Ein Zweig von *Tilia platyphyllos*.

Die dritte Knospe von oben wurde am 23. Jänner mit Wasser injiziert.

Die beiden Zweige wurden am 5. März photographiert.

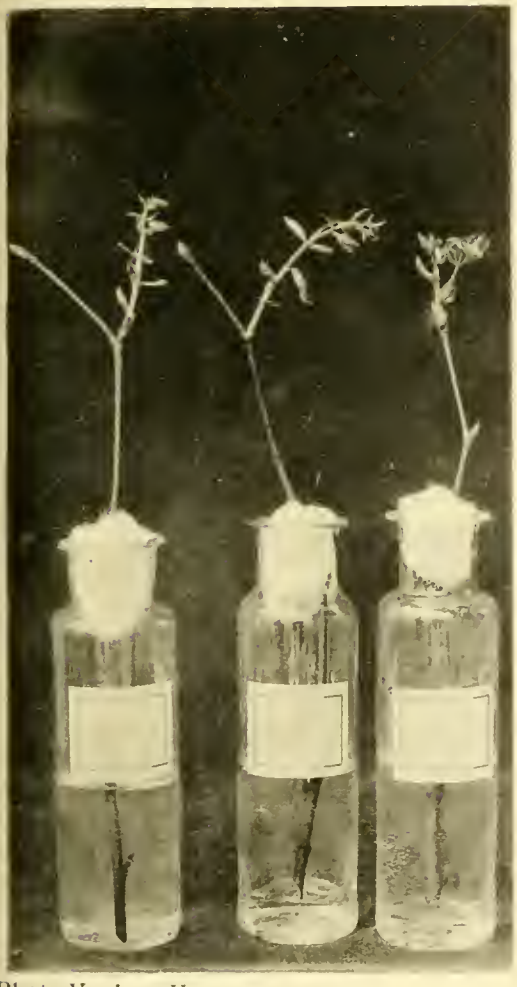
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4



Phot. Vouk u. Hagem.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.